

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is
a true copy of the following application as
filed with this Office.

Date of Application : November 22, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2002-339346
[ST.10/C]: [JP2002-339346]

Applicant(s) : KABUSHIKI KAISHA TOPCON

October 20, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo IMAI

Certificate No.2003-3086201

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月22日
Date of Application:

出願番号 特願2002-339346
Application Number:

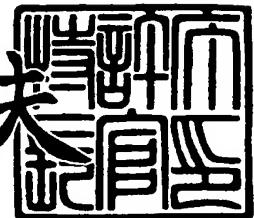
[ST. 10/C] : [JP 2002-339346]

出願人 株式会社トプコン
Applicant(s):

2003年10月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 15904

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

【氏名】 斎藤 政裕

【特許出願人】

【識別番号】 000220343

【氏名又は名称】 株式会社トプコン

【代理人】

【識別番号】 100082670

【弁理士】

【氏名又は名称】 西脇 民雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100114454

【弁理士】

【氏名又は名称】 西村 公芳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007995

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712239

【包括委任状番号】 0011707

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射体自動追尾装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測量機本体に設けられて反射体に向けて測定光を照射する照射部と、前記測量機本体に設けられて前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するための画像センサを有する受光部と、前記画像センサの受光に基づいて前記画像センサのエリア内における前記反射体からの反射光像の位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構と、前記画像センサの各画素毎の光量を記憶する記憶部と、前記画像センサの走査ライン毎に前記反射光像の始端エッジ位置と終端エッジ位置とを検出するエッジ位置検出部とを備え、

前記演算手段は、前記エッジ位置検出部の出力に従って、前記記憶部から各画素毎の光量と、水平画素位置及び垂直画素位置とから、前記反射光像の水平方向及び垂直方向の重心位置を演算することを特徴とする反射体自動追尾装置。

【請求項 2】 前記記憶部から各画素毎の光量を読み出すと共に、前記エッジ位置検出部から各走査ライン毎に前記始端エッジ位置と前記終端エッジ位置とを呼び出してその幅を求ることにより最大幅に相当する走査ラインを水平方向の重心位置として決定し、最大幅に相当する走査ラインの前記始端エッジ位置から前記終端エッジ位置までの間に存在する画素の光量に基づき反射光像の垂直方向の重心位置を演算することを特徴とする請求項 1 に記載の反射体自動追尾装置。

【請求項 3】 反射体に向けて測定光を走査する照射部と、前記反射体からの測定光を受光するための画像センサを有する受光部と、前記画像センサの受光に基づいて前記画像センサのエリア内における前記反射体からの反射光像の位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構と、走査における前記反射体からの測定光の受光量を記憶する第 1 の記憶部と、前記受光光量を 2 値化して記憶する第 2 の記憶部とを備え、前記演算部は、第 1 の記憶部に記憶した受光光量と前記第 2 の記憶部に 2 値化して記憶した受光光量



とから前記反射光像の位置を検出することを特徴とする反射体自動追尾装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、反射体に向けて測定光を照射し、その反射体により反射された測定光の到来方向を求めて、反射体を自動追尾する反射体自動追尾装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、反射体自動追尾装置には、反射体としてのコーナキューブを視準する視準部と、反射体までの距離を測距する測距部と、反射体を水平方向、垂直方向に走査して測量機本体を自動追尾するものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【特許文献1】

特開平05-322569号公報（段落番号0002、図3）

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近時、低価格化の要請から、反射体に向けて測定光を照射する照射部と前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するためのCCD等の画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置が開発されつつある。

【0004】

ところが、この種の自動追尾装置では、反射光像の位置を正確に求めるために、重心位置検出処理を行うことになると、画像センサの第1水平走査ラインの第1番目の画素から最終水平走査ラインの最終画素までの全てについて演算処理を行って反射光像の重心位置を求めなければならず、重心位置の計算時間に多大の時間を要することになり、重心位置を求めてから追尾指令を出すまでに時間遅れが生じると、追尾に支障を来す。

【0005】

本発明は、上記の事情に鑑みて為されたもので、その目的は、反射体に向けて

測定光を照射する照射部と、反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光する画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置であっても、追尾を支障なく行うことのできる反射体自動追尾装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の反射体自動追尾装置は、測量機本体に設けられて反射体に向けて測定光を照射する照射部と、前記測量機本体に設けられて前記反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光するための画像センサを有する受光部と、前記画像センサの受光に基づいて前記画像センサのエリア内における前記反射体からの反射光像の位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構と、前記画像センサの各画素毎の光量を記憶する記憶部と、前記画像センサの走査ライン毎に前記反射光像の始端エッジ位置と終端エッジ位置とを検出するエッジ位置検出部とを備え、前記演算手段は、前記エッジ位置検出部の出力に従って、前記記憶部から各画素毎の光量と、水平画素位置及び垂直画素位置とから、前記反射光像の水平方向及び垂直方向の重心位置を演算することを特徴とする。

【0007】

請求項2に記載の反射体自動追尾装置は、前記記憶部から各画素毎の光量を読み出すと共に、前記エッジ位置検出部から各走査ライン毎に前記始端エッジ位置と前記終端エッジ位置とを呼び出してその幅を求めることにより最大幅に相当する走査ラインを垂直方向の重心位置として決定し、最大幅に相当する走査ラインの前記始端エッジ位置から前記終端エッジ位置までの間に存在する画素の光量に基づき反射光像の水平方向の重心位置を演算することを特徴とする。

【0008】

請求項3に記載の反射体自動追尾装置は、反射体に向けて測定光を走査する照射部と、前記反射体からの測定光を受光するための画像センサを有する受光部と、前記画像センサの受光に基づいて前記画像センサのエリア内における前記反射

体からの反射光像の位置を演算する演算手段と、前記演算手段により求められた位置に基づき前記受光部の受光光軸上に前記反射体が位置するように前記測量機本体を回動させる回動機構と、走査における前記反射体からの測定光の受光量を記憶する第1の記憶部と、前記受光光量を2値化して記憶する第2の記憶部とを備え、前記演算部は、第1の記憶部に記憶した受光光量と前記第2の記憶部に2値化して記憶した受光光量とから前記反射光像の位置を検出することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1において、1は測量台、2は測点に設置の反射体としてのコーナーキューブである。この測量台1には測量機3が備えつけられる。この測量機3は固定台4と水平回動部5とを有する。固定台4には水平回動部5を回動させる公知の回動機構（図示を略す）が設けられている。

【0010】

水平回動部5は、図2に示すように、固定台4に対して矢印A方向に回動される。その水平回動部5は支持部（托架部）6を有する。その支持部6には垂直方向回動軸7が設けられ、支持部6の内部には垂直方向回動軸7を回動させる公知の回動機構（図示を略す）が設けられている。その垂直方向回動軸7には、測量機本体8が設けられている。測量機本体8は、水平回動部5の回転により水平方向に回動されると共に、垂直方向回動軸7の回転により図1に矢印Bで示すように垂直方向に回転される。

【0011】

その測量機本体8には、図3に示すように、視準光学部9、測距光学部10、照射部11、受光部12が設けられている。視準光学部9はコーナーキューブ2を視準するためのものであり、対物レンズ13、光路合成プリズム14、光路分割プリズム15、合焦レンズ16、ポロプリズム17、焦点鏡18、接眼レンズ19を有する。

【0012】

対物レンズ13は貫通部20を有する。光路合成プリズム14は照射部11の

一部を構成している。照射部11は、レーザーダイオード21、コリメータレンズ22、反射プリズム23、24を有する。レーザーダイオード21は測定光として赤外レーザー光（波長900ナノメータ）を射出し、コリメータレンズ22はその赤外レーザー光を平行光束にする。

【0013】

光路合成プリズム14は、照射部11の光軸O1を対物レンズ13の光軸Oに合致させるためのものであり、反射面14aを有する。赤外レーザー光は、反射プリズム23、24により反射され、対物レンズ13に導かれ、その貫通部20を通じて外部に出射され、コーナーキューブ2に向けて照射される。図4はそのレーザー光Pの照射範囲Q1を示す。

【0014】

コーナーキューブ2により反射された赤外レーザー光Pは対物レンズ13の全領域により集光されて光路分割プリズム15に導かれる。光路分割プリズム15は反射面15a、15bを有する。

【0015】

反射面15aは受光部12に向けて赤外レーザー光Pを反射する。その受光部12は画像センサ27を有する。その受光部12の光軸O2は対物レンズ13の光軸Oに合致されている。

【0016】

測距部10は投光系29と受光系30とからなり、投光系29はレーザー光源31を有し、受光系30は受光素子33を有する。その投光系29と受光系30との間には三角プリズム32が設けられている。レーザー光源31は測距光束としての赤外レーザー光波を出射する。その赤外レーザー光波の波長は800ナノメーターであり、赤外レーザー光Pの波長とは異なる。

【0017】

その赤外レーザー光波は三角プリズム32の反射面32aによって反射されて光路分割プリズム15の反射面15bに導かれる。この反射面15bは可視領域の光を透過し、波長800ナノメーターの光を含む赤外領域の光を反射する。

【0018】

その反射面 15b に導かれた赤外レーザー光波は反射面 15a を透過して対物レンズ 13 の下半分の領域 34 を通過して測量機本体 8 の外部に平面波として出射される。その赤外レーザー光波はコーナーキューブ 2 により反射され、対物レンズ 13 に戻り、対物レンズ 13 の上半分の領域 35 によって集光され、光路分割プリズム 15 の反射面 15a を透過して反射面 15b に導かれ、この反射面 15b により三角プリズム 32 の反射面 32b に導かれ、この反射面 32b により反射されて受光素子 33 に収束される。

【0019】

その受光素子 33 の受光出力は公知の計測回路 36 に入力され、計測回路 36 は測量機本体 8 からコーナーキューブ 2 までの距離を演算し、これにより、コーナーキューブ 2 までの距離が測距される。

【0020】

可視領域の光束は、対物レンズ 13 、光路分割プリズム 15 、合焦レンズ 16 、ポロプリズム 17 を介して焦点鏡 18 に導かれ、コーナーキューブ 2 の近傍を含めてその近傍の像が合焦レンズ 16 を調節することにより焦点鏡 18 に形成され、測定者はその焦点鏡 18 に結像された可視像を接眼レンズ 19 を介して覗くことによりコーナーキューブ 2 を視準できる。

【0021】

画像センサ 27 には図 5 に示すようにコーナーキューブ 2 からの測定光の反射光による反射光像 M0 がそのエリア内に形成される。画像センサ 27 の出力は、図 6 に示す処理回路 37 に入力される。その処理回路 37 は演算手段としての中央処理装置 38 、タイミング信号発生回路 39 を備えている。タイミング信号発生回路 39 は図 7 に示す発光タイミングパルス信号 P1 をレーザダイオードドライバ回路 40 に向けて出力すると共に、ドライバ回路 41 に向けて垂直同期信号 V1 、水平同期信号 H1 、転送ゲートパルス信号 P2 を出力する。

【0022】

レーザーダイオード 21 はそのレーザーダイオードドライバ回路 40 によって 1 フィールドの期間内に 1 回発光される。ドライバ回路 41 はその垂直同期信号 V1 、水平同期信号 H1 、転送ゲートパルス信号 P2 に基づき画像センサ 27 の各

画素を走査する。

【0023】

その各画素の出力信号（光量信号又は輝度信号）はサンプルホールド回路42に入力され、増幅回路43により増幅されてA/D変換回路44に入力される。A/D変換回路44は各画素毎の光量信号を8ビットデータとして記憶部としてのフレームメモリ（第1の記憶部）45に向けて出力すると共に、エッジ位置検出部46に向けて出力する。

【0024】

このエッジ位置検出部（第2の記憶部ともいう）46は画像センサ27の水平走査ライン毎に反射光像M0の始端エッジ位置と終端エッジ位置とを検出して、1フィールド毎に2値化データとして保存する。

【0025】

すなわち、エッジ位置検出部46は、図8に示すように、画像センサ27の各水平走査ラインL1～Lnについて、その反射光像M0の始端エッジLaに対応する画素の位置、終端エッジLbに対応する画素の位置を検出する。

【0026】

中央処理装置38は、各水平走査ライン毎にそのエッジ位置検出部46の始端エッジLaから終端エッジLbまでの各範囲内に存在する画素の光量データを読み出し、この光量信号に基づいて、重心位置G（Xg、Yg）の演算を以下の演算式に基づいて行う。

【0027】

【表1】

$$Xg = \frac{\sum x \cdot d(x, y)}{S}$$

$$Yg = \frac{\sum y \cdot d(x, y)}{S}$$

$$S = \sum d(x, y)$$

$d(x, y)$: x, y 位置の画素の光量データ

S は反射光像MOの面積 (反射光像MO内に存在する画素の総光量データ)

x : 水平位置

y : 垂直位置

【0028】

中央処理装置38は、このようにして求められた重心位置G (Xg, Yg)に基づき、測量機本体8がコーナーキューブ2に向くように回動制御信号を回動機構に向けて出力する。すなわち、反射光像MOの重心位置Gが画像センサ27の中心CQに一致するように測量機本体8を回動制御する。

【0029】

以上、発明の実施の形態では、測定光を反射体に照射する構成としたが、測定光により反射体を走査する構成としても良い。

【0030】

【発明の効果】

請求項1ないし請求項3に記載の発明によれば、反射体に向けて測定光を照射する照射部と、反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光する画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置であっても、

追尾を支障なく行うことのできる。

【0031】

また、反射光像の重心位置を求めるこことにより反射体の追尾を行うようにしたので、追尾精度を向上させることができる。

【0032】

すなわち、従来の反射体追尾装置では、追尾誤差が角度にして10秒程度あるが、この発明によれば、数秒程度の誤差に追尾誤差を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の設置状態を示す側面図である。

【図2】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の設置状態を示す平面図である。

【図3】 本発明に係わる反射体自動追尾装置の光学部を示す説明図である。

【図4】 本発明に係わる照射部による測定光の照射範囲の一例を示す図である。

【図5】 本発明に係わる画像センサに形成された反射光像の一例を示す説明図である。

【図6】 本発明の実施形態に係わる処理回路の一例を示す回路ブロック図である。

【図7】 本発明に係わる画像センサからの信号の取り出しタイミングを説明するためのタイミングチャートである。

【図8】 画像センサに映っている反射光像の検出方法の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

2 …コーナーキューブ（反射体）

8 …測量機本体

11 …照射部

12 …受光部

27 …画像センサ

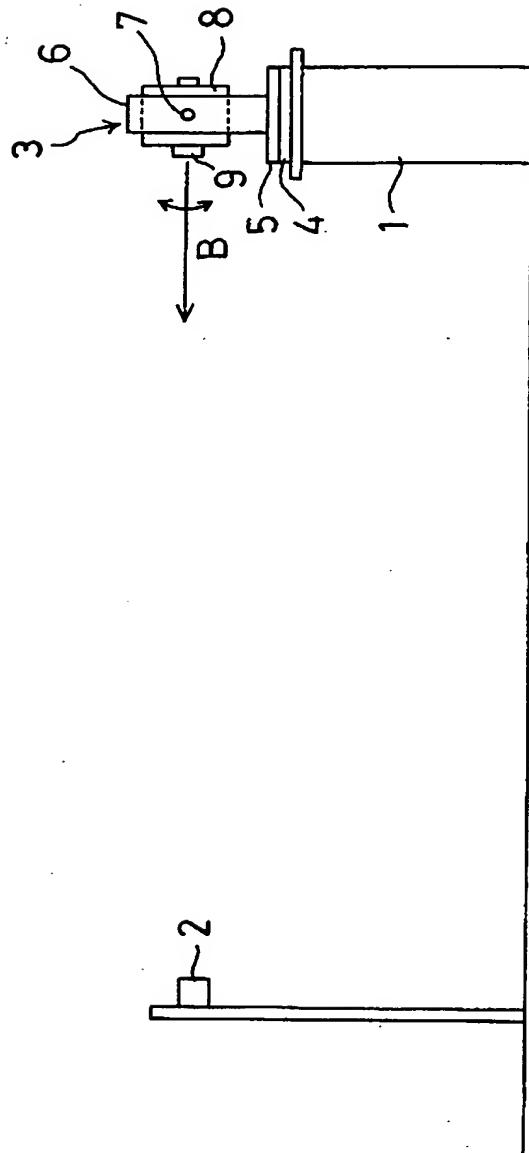
38 …中央処理装置（演算手段）

45 …フレームメモリ（記憶部）

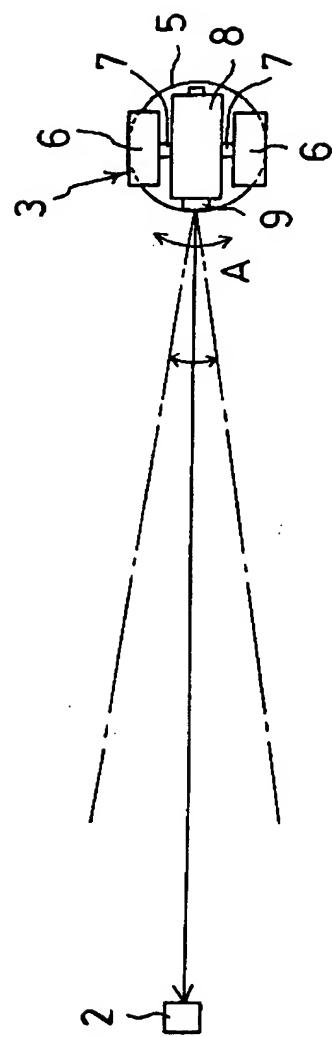
4 6 …エッジ位置検出部

【書類名】 図面

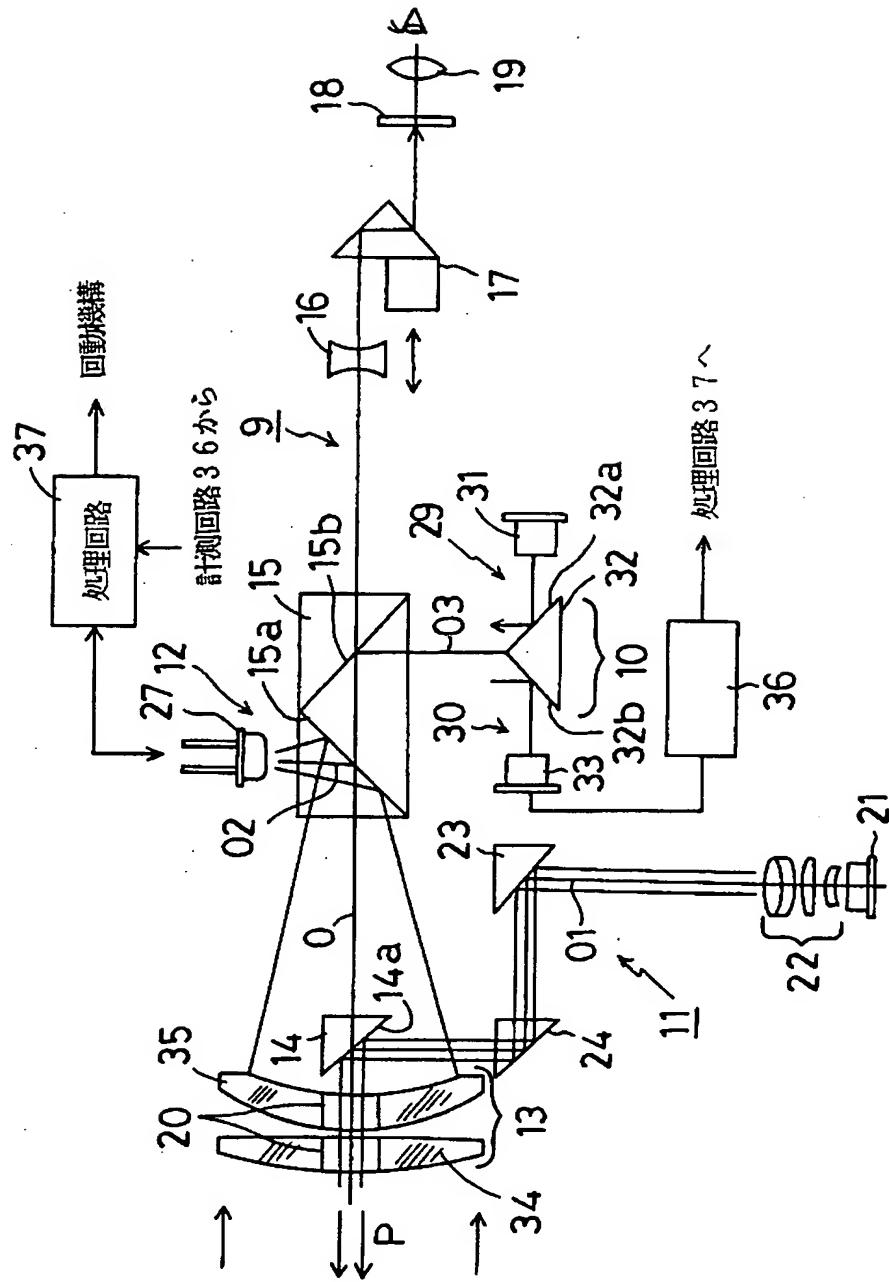
【図1】



【図2】

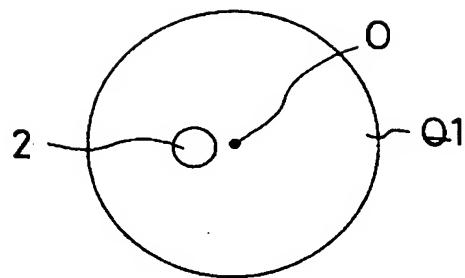


【図3】

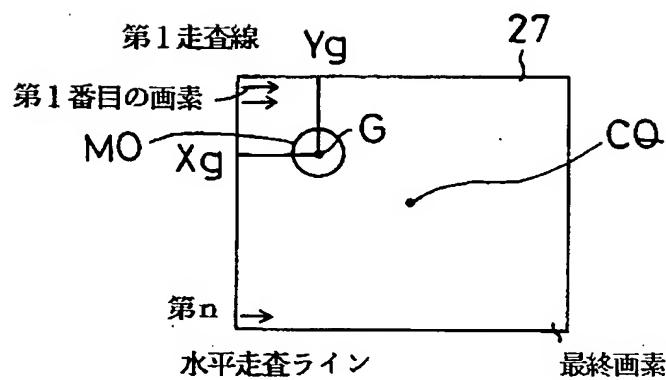


13

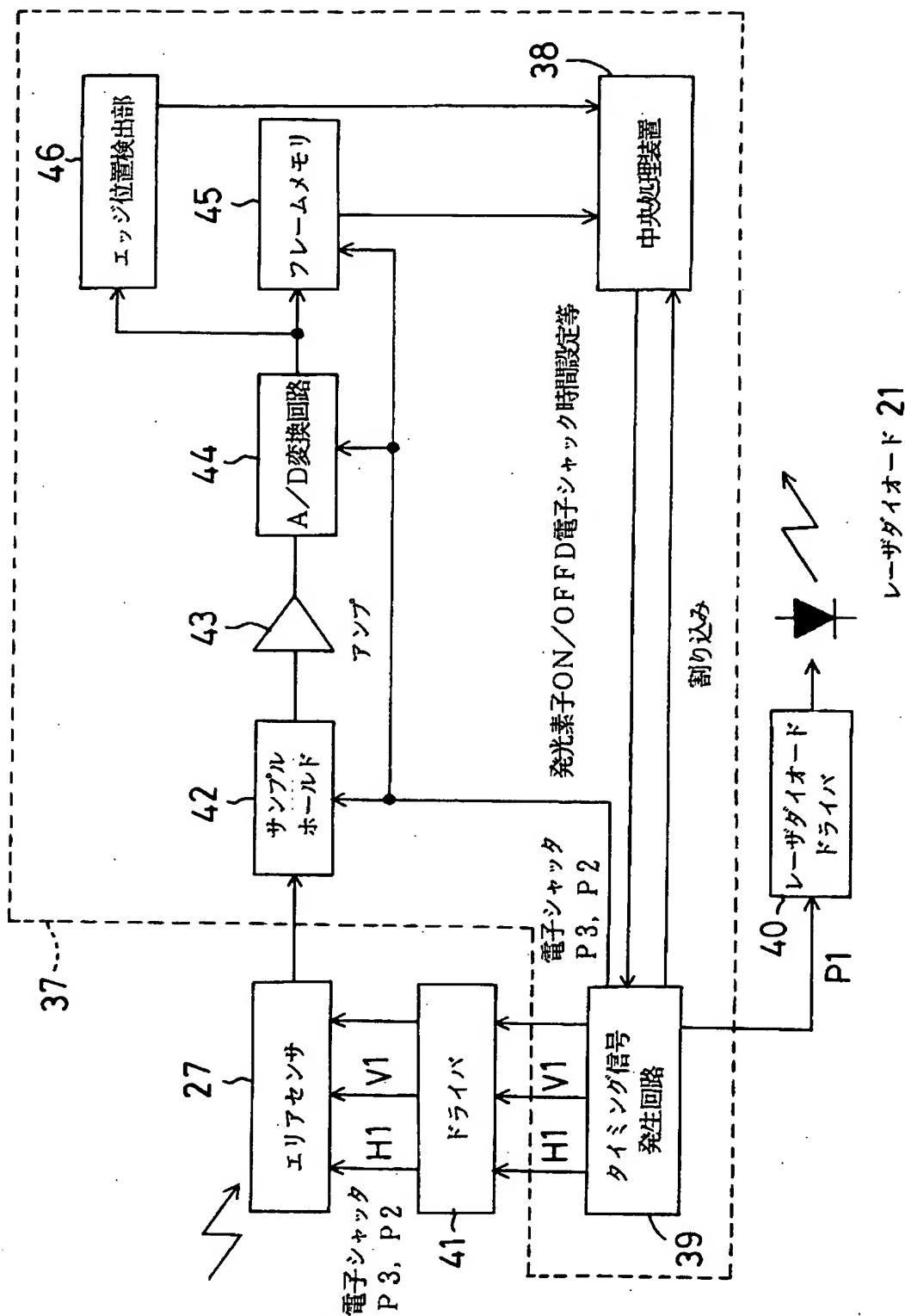
【図 4】



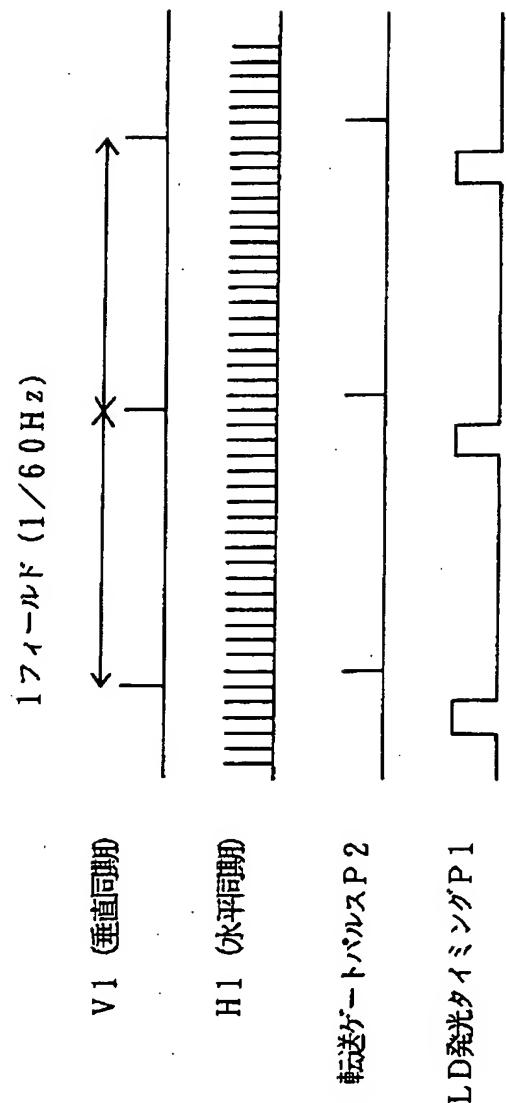
【図 5】



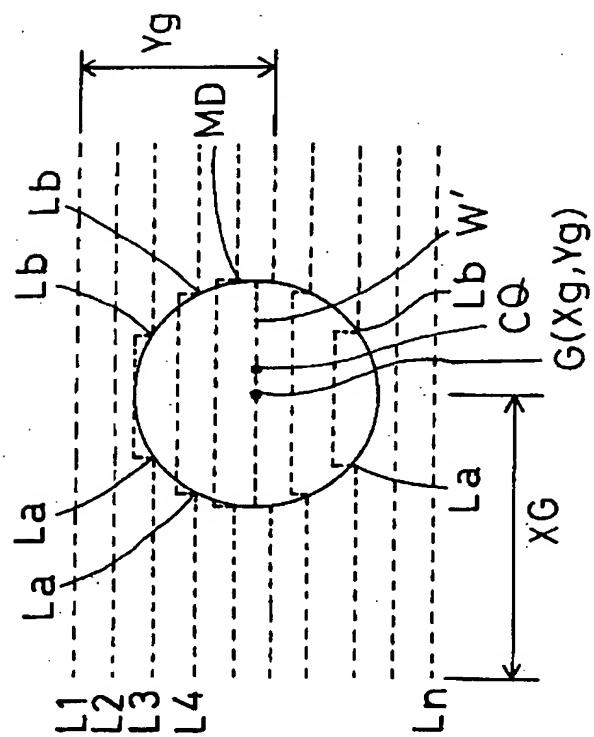
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射体に向けて測定光を照射する照射部と、反射体に向けて照射された測定光の反射光像を受光する画像センサを有する受光部とが測量機本体に設けられた反射体自動追尾装置であっても、追尾を支障なく行うことのできる反射体自動追尾装置を提供する。

【解決手段】 測量機本体8に設けられて反射体2に向けて測定光を照射する照射部11と、測量機本体8に設けられて反射体2に向けて照射された測定光の反射光像MOを受光するための画像センサ27を有する受光部12と、画像センサ27の受光に基づいて画像センサ27のエリア内における反射体2からの反射光像MOの位置を演算する演算手段38と、演算手段38により求められた位置に基づき受光部12の受光光軸上に反射体2が位置するように測量機本体8を回動させる回動機構と、画像センサ27の各画素毎の光量を記憶する記憶部45と、画像センサ27の走査ライン毎に反射光像MOの始端エッジ位置Laと終端エッジ位置Lbとを検出するエッジ位置検出部46とを備え、演算手段38は、前記エッジ位置検出部の出力に従って、前記記憶部から各画素毎の光量と、水平画素位置及び垂直画素位置とから、反射光像MOの水平方向及び垂直方向の重心位置Gを演算する。

【選択図】 図6

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 15904H

【提出日】 平成14年12月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-339346

【補正をする者】

【識別番号】 000220343

【氏名又は名称】 株式会社トプコン

【代理人】

【識別番号】 100082670

【弁理士】

【氏名又は名称】 西脇 民雄

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 75番1号 株式会社トプコン内

【氏名】 熊谷 薫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 75番1号 株式会社トプコン内

【氏名】 斎藤 政宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 75番1号 株式会社トプコン内

【氏名】 山口 伸二

【プルーフの要否】 要

特願 2002-339346

出願人履歴情報

識別番号 [000220343]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都板橋区蓮沼町75番1号
氏名 株式会社トプコン